

009513936 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1993-207472/199326

XRPX Acc No: N93-159577

**Electrode for internal combustion engine spark plug - welds slug to thermally melt whole slug to form firing tip so that end surface of elongated blank metal is partly fused into slug**

Patent Assignee: NGK SPARK PLUG CO LTD (NITS )

Inventor: KAGAWA J; MATSUTANI W

Number of Countries: 006 Number of Patents: 009

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicant	No	Kind	Date	Week
EP 549368	A2	19930630	EP 92311818	A	19921224	199326	B
JP 5234662	A	19930910	JP 92114809	A	19920507	199341	
EP 549368	A3	19940216	EP 92311818	A	19921224	199518	
US 5461210	A	19951024	US 92997565	A	19921228	199548	
			US 94265003	A	19940624		
US 5461276	A	19951024	US 92997565	A	19921228	199548	
			US 95371577	A	19950112		
EP 549368	B1	19980527	EP 92311818	A	19921224	199825	
DE 69225686	E	19980702	DE 625686	A	19921224	199832	
			EP 92311818	A	19921224		
JP 11329667	A	19991130	JP 92114809	A	19920507	200007	
			JP 99118227	A	19920507		
JP 3364746	B2	20030108	JP 92114809	A	19920507	200306	
			JP 99118227	A	19920507		

Priority Applications (No Type Date): JP 92114809 A 19920507; JP 91346901 A 19911227; JP 99118227 A 19920507

Cited Patents: No-SR.Pub; DE 3433683; US 4699600; WO 8901717

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 549368 A2 E 16 H01T-013/39

Designated States (Regional): DE FR GB IT

JP 5234662 A H01T-021/02

EP 549368 A3 H01T-013/39

US 5461210 A 14 B23K-026/00 Div ex application US 92997565

US 5461276 A 14 H01T-013/20 Cont of application US 92997565

EP 549368 B1 E H01T-013/39

Designated States (Regional): DE FR GB IT

DE 69225686 E H01T-013/39 Based on patent EP 549368

JP 11329667 A 6 H01T-013/20 Div ex application JP 92114809

JP 3364746 B2 6 H01T-013/20 Div ex application JP 92114809

Previous Publ. patent JP 11329667

Abstract (Basic): EP 549368 A

The electrode comprises a composite column having a heat-conductor core embedded in a metallic clad. A firing tip is provided from a slug made of a noble metal, the slug being concentrically placed on an end surface of the metallic clad, and having been laser beam welded to be wholly thermally melted so that the front surface of the metallic clad is partly fused into the slug.

The metallic clad is made of a nickel-based alloy which includes 15.0 wt. percent iron and 8.0 wt. percent chromium.

**ADVANTAGE** - Prevents firing tip from inadvertently falling off electrode so as to contribute to extended surface life.

Dwg.1/10b

**Abstract (Equivalent): US 5461210 A**

A method of manufacturing a spark plug electrode comprising the steps of: preparing an elongated blank metal made of a nickel-based alloy; concentrically placing a slug on an end surface of the elongated blank metal, the slug being made of a noble metal; and applying a laser beam welding on the slug to thermally melt whole the slug to form a firing tip so that the end surface of the elongated blank metal is partly fused into the slug in the range of 0.5 wt % to 80.0 wt %.

(Dwg.4/10)

US5461276 An electrode for a spark plug, comprising: an elongated blank metal made of a nickel-based alloy and including a front surface; and a firing tip provided from a slug made of a noble metal, the slug being concentrically placed on the front surface of the elongated blank metal and laser beam welded to thermally melt the entire slug and thereby produce a thermal weld, so that the front surface of the elongated blank metal is partly fused together with the slug to form a melted portion with said front surface and said slug so as to contain said front surface within said melted portion in the range of 0.5 wt % to 80.0 wt %.

(Dwg.5/10)

**Title Terms:** ELECTRODE; INTERNAL; COMBUST; ENGINE; SPARK; PLUG; WELD; SLUG; THERMAL; MELT; WHOLE; SLUG; FORM; FIRE; TIP; SO; END; SURFACE; ELONGATE; BLANK; METAL; FUSE; SLUG

**Derwent Class:** P55; X22

**International Patent Class (Main):** B23K-026/00; H01T-013/20; H01T-013/39;  
H01T-021/02

**File Segment:** EPI; EngPI

**Manual Codes (EPI/S-X):** X22-A01E1A; X22-A01E1E

?



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift  
⑯ EP 0 549 368 B 1  
⑯ DE 692 25 686 T 2

⑮ Int. Cl. 6:  
H 01 T 13/39  
H 01 T 21/02

DE 692 25 686 T 2

- ⑯ Deutsches Aktenzeichen: 692 25 686.5
- ⑯ Europäisches Aktenzeichen: 92 311 818.6
- ⑯ Europäischer Anmeldetag: 24. 12. 92
- ⑯ Erstveröffentlichung durch das EPA: 30. 6. 93
- ⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: 27. 5. 98
- ⑯ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 17. 9. 98

⑯ Unionspriorität:

346901/91 27. 12. 91 JP  
114809/92 07. 05. 92 JP

⑯ Erfinder:

Matsutani, Wataru, Nagoya-shi, JP; Kagawa,  
Junichi, Nagoya-shi, JP

⑯ Patentinhaber:

NGK Spark Plug Co., Ltd., Nagoya, Aichi, JP

⑯ Vertreter:

Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,  
80538 München

⑯ Benannte Vertragstaaten:

DE, FR, GB, IT

⑯ Zündkerzenelektrode und Herstellungsverfahren

DE 692 25 686 T 2

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

13.05.98

92 311 818.6

00129-98

NGK SPARK PLUG CO., LTD.

#### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

##### Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Elektrode für eine Zündkerze und ein Verfahren zum Herstellen der Elektrode, bei der eine funkenerosionsbeständige Zündspitze an einem vorderen Ende einer Verbundelektrode angeschweißt wird.

Bei einer Zündkerze für einen Verbrennungsmotor wird eine Zündspitze an einem vorderen Ende einer Mittelelektrode oder einer Masseelektrode angeschweißt.

Um dem vorderen Ende der Mittelelektrode oder der Masseelektrode eine Funkenerosionswiderstandsfähigkeit zu verleihen, wird das vordere Ende der Elektrode bekanntermaßen aus einer Legierung auf Nickelbasis hergestellt, während die Zündspitze aus einem Edelmetall wie z.B. Platin, Palladium, Iridium und Legierungen davon hergestellt wird. Die Zündspitze wird normalerweise durch elektrisches Widerstandsschweißen an dem Stimende der Mittelelektrode oder der Masseelektrode befestigt, um so eine Dispersionsschicht an einer Schnittstelle zwischen der Zündspitze und dem vorderen Ende der Mittelelektrode zu bilden.

Wenn die Elektrode in einem Brennraum eines Verbrennungsmotors abwechselnd erwärmungs- und Abkühlungszyklen ausgesetzt ist, kommt es an der Schnittstelle zwischen der Zündspitze und dem Stimende der Elektrode aufgrund von Unterschieden bei der Wärmeausdehnung zwischen ihnen wiederholt zu einer Wärmebeanspruchung. Die Wärmebeanspruchung konzentriert sich voraussichtlich an der Schnittstelle, wodurch Risse entstehen, so daß die Zündspitze von dem Stimende der Elektrode im Laufe der Betriebszeitdauer abfällt.

Deshalb ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Elektrode für eine Zündkerze und ein Verfahren zur Herstellung der Elektrode vorzusehen, bei dem eine Zündspitze an einem Stirnende der Elektrode durch Laserschweißen befestigt wird, damit die Zündspitze in einem ausreichenden Maße in das vordere Ende der Elektrode hineinschmilzt, um dadurch effektiv zu verhindern, daß die Zündspitze unabsichtlich von der Elektrode abfällt, wodurch ein Beitrag zu einer längeren Nutzungsdauer bei gleichzeitig relativ niedrigen Kosten geleistet wird.

In der WO-A-89/01717, die die Grundlage des Gattungsbegriffs der abgeänderten Ansprüche 1, 2, 9 und 10 bildet, ist ein Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze offenbart, bei dem ein Edelmetallstück durch Laserstrahlschweißen an einem Ende einer Metallelektrode angeschweißt wird. Eine Diffusionsschicht wird zwischen dem Edelmetallstück und dem Ende der Metallelektrode gebildet. Der Spitzenabschnitt des Edelmetallstücks enthält kein Material von der Metallelektrode.

Dadurch wird es möglich, den Unterschied bei der Wärmeausdehnung zwischen der Zündspitze und der Stirnfläche des metallischen Elektrodenkörpers zu verringern. Die Zündspitze wird positiv in die Stirnfläche des metallischen Elektrodenkörpers hineingeschmolzen, um die Schweißfestigkeit zwischen der Zündspitze und der vorderen Fläche des metallischen Elektrodenkörpers zu steigern. Das Laserstrahlschweißen wird derart durchgeführt, daß die kegelförmige Schnittstelle zwischen der Zündspitze und der Endfläche des metallischen Elektrodenkörpers ausgebildet wird, um so die Wärmebeanspruchung zu dezentralisieren, die an der Schnittstelle zwischen der Zündspitze und der Endfläche des metallischen Elektrodenkörpers auftritt, wenn die Elektrode in einem Brennraum eines Verbrennungsmotors abwechselnd Erwärmungs- und Abkühlungszyklen ausgesetzt ist.

Wenn diese Vorteile effektiv miteinander kombiniert werden, ist es möglich, wirksam zu verhindern, daß die Zündspitze versehentlich von der Stirnfläche des metallischen Elektrodenkörpers abfällt.

Diese und weitere Aufgaben und Vorteile der Erfindung werden unter Bezugnahme auf die nachfolgende Beschreibung, die anhängenden Ansprüche und die Zeichnungen deutlich.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine vergrößerte Längsschnittansicht einer Mittelelektrode gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

die Figuren 2a bis 2c sind eine Reihe von Ansichten der Herstellungsstufen der Mittelelektrode;

die Figuren 3a und 3b sind perspektivische Darstellungen, die das Befestigen einer Zündspitze an einem geraden Halsabschnitt eines metallischen Mantels zeigen, wenn ein Laserschweißvorgang durchgeführt wird;

Fig. 4 ist eine vergrößerte Längsschnittansicht eines Hauptteils der Mittelelektrode;

Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht eines Hauptteils einer Zündkerze, bei der die Mittelelektrode verwendet wird;

Fig. 6a ist eine Längsschnittansicht eines vorderen Teils der Mittelelektrode gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 6b ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A von Fig. 6a;

Fig. 6c ist eine Längsschnittansicht des vorderen Teils der Mittelelektrode gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 6d ist eine perspektivische Ansicht des vorderen Teils der Mittelelektrode gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 7 ist eine graphische Darstellung, die zeigt, wie sich eine Haltbarkeitsfähigkeit in Abhängigkeit davon ändert, wieviel ein gerader Halsabschnitt an der Schnittstelle zwischen dem geraden Halsabschnitt und der Zündspitze in eine Zündspitze hineingeschmolzen ist;

Fig. 8 ist eine graphische Darstellung, die zeigt, wie sich eine Haltbarkeitsfähigkeit in Abhängigkeit davon ändert, wie stark ein gerader Halsabschnitt in eine Zündspitze hineingeschmolzen ist;

Fig. 9 ist eine graphische Darstellung, die zeigt, wie sich eine Haltbarkeitsfähigkeit in Abhängigkeit von einem Durchmesser (C) der Zündspitze ändert;

- 4 - 13.05.96

- Fig. 10a ist eine graphische Darstellung einer Beziehung zwischen einer Haltbarkeitszeit (Hr) und einer Eindringtiefe (B mm) der Zündspitze; und
- Fig. 10b ist eine graphische Darstellung, die zeigt, wie sich ein Betrag der Funkenerosion einer Zündspitze der Masseelektrode im Laufe der Betriebszeitdauer ändert.

#### GENAUE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Unter Bezugnahme auf Fig. 1, die eine Mittelelektrode 1 zur Verwendung in einer Zündkerze eines Verbrennungsmotors zeigt, besitzt die Mittelelektrode 1 eine Verbundsäule 10 und eine Zündspitze 4, die an einem Stummende der Verbundsäule 10 befestigt ist. Die Verbundsäule 10 weist einen Mantel 2 aus einer Nickellegierung auf (2,5 mm Durchmesser), der 15,0 Gew.-% Chrom und 8,0 Gew.-% Eisen umfaßt. In dem Nickellegierungs-Mantel 2 ist ein aus Kupfer oder Silber hergestellter wärmeleitender Kern 3 (1,3 mm Durchmesser) konzentrisch eingebettet. Ein Stimendabschnitt des Nickellegierungs-Mantels 2 ist diametral verkleinert, um einen geraden Halsabschnitt 21 (1,0 mm Durchmesser) vorzusehen. Die Zündspitze 4 wird konzentrisch auf einer vorderen Endfläche 21a des geraden Halsabschnitts 21 plaziert und an der Stimendfläche 21a durch einen Laserstrahlschweißvorgang befestigt. Die Zündspitze 4 ist aus einer Legierung auf Platinbasis hergestellt, die 20,0 Gew.-% Iridium enthält. Zu dem Zeitpunkt der Durchführung des Laserstrahlschweißvorgangs wird die gesamte Zündspitze thermisch geschmolzen, so daß der gerade Halsabschnitt 21 teilweise in die Zündspitze 4 hineinschmilzt, und zwar im Umfang von 0,5 Gew.-% bis 80,0 Gew.-%.

Es sei angemerkt, daß die Zündspitze aus einer Legierung aus Nickel (Ni) und Iridium (Ir) hergestellt werden kann.

Es sei auch angemerkt, daß die Zündspitze aus Pellets oder Pulver hergestellt werden kann.

Es ist auch festzustellen, daß die Verbundsäule 10 einstückig aus einem einzigen länglichen Metallrohling hergestellt wird.

Die so zusammengebaute Mittelelektrode 1 wird wie folgt hergestellt:

- (1) Ein Kupferkern 3A wird in einen becherförmigen Rohling 2A eingepaßt, der zur Fertigstellung in den Nickellegierungs-Mantel 2 eingebaut werden soll, wie in Fig. 2a gezeigt ist.
- (2) Zur Vorsehung der Verbundsäule 10 werden der becherförmige Rohling 2A und der Kupferkern 3A durch vier oder sechs Schritte von Gesenkform-Extrudieren in der Länge gedehnt, wie in Fig. 2b gezeigt ist. Bei diesem Prozeß wird ein hinteres Ende des Kupferkerns 3A so extrudiert, daß es eine kreuzförmige Konfiguration 6A bekommt.

Es sei angemerkt, daß die Verbundsäule 10 einstückig aus einem einzigen länglichen Metallrohling hergestellt ist.
- (3) Ein Stimende des becherförmigen Rohlings 2A wird diametral verkleinert, um den geraden Halsabschnitt 21 zu bilden, wie in Fig. 2c gezeigt ist. Bei diesem Vorgang kann der gerade Halsabschnitt durch Fräsen des Stimendes des becherförmigen Rohlings hergestellt werden.
- (4) Auf einer Stirnendfläche 21a des geraden Halsabschnitts 21 wird ein Metallstück 4A konzentrisch aufgelegt, das einen Durchmesser von 0,9 mm und eine Dicke von 0,2 mm aufweist. Dann wird das Metallstück 4A an der Stirnendfläche 21a des geraden Halsabschnitts 21 mit Hilfe des Laserschweißvorgangs befestigt, wie in Fig. 3a gezeigt ist. In diesem Fall kann auf der Stirnendfläche 21a des geraden Halsabschnitts 21 eine Aussparung vorgesehen werden, um die Plazierung des Metallstücks 4A zu erleichtern. An dem Zeitpunkt des Schweißens des Metallstücks 4A werden die Laserstrahlen (L $\beta$ ) geradeaus oder schräg von oben auf das Metallstück 4A gerichtet, wobei ein Abstand von dem Metallstück 4A 4,0 mm (Unterfokus) beträgt, wie in den Figuren 3a, 3b gezeigt ist. Die Laserstrahlen (L $\beta$ ) werden dadurch freigesetzt, daß eine Laserstrahlvorrichtung L4 mit einer Energiequelle von 340 V erregt wird, und sie werden einmal oder mehrere Male mit einer Impulsbreite von 9,0 ms abgefeuert. Die Laserstrahlen (L $\beta$ ) sind derart, daß das gesamte Metallstück 4A thermisch geschmolzen wird, und der gerade Halsabschnitt 21 schmilzt teilweise in das Metallstück 4A hinein, um die Zündspitze 4 vorzusehen.

Die Zündspitze 4 besitzt einen halbkugelförmigen oder kegelstumpfförmigen Kopf 41, wie mit einer durchgehenden Linie und mit einer gestrichelten Linie in Fig. 4 gezeigt ist. Die Zündspitze 4 weist außerdem eine keilförmige Basis 42 auf, die in der vorderen Endfläche 21a des geraden Halsabschnitts 21 festsetzt, um eine kegelförmige oder geschoßförmige Schnittstelle 45 zwischen der Basis 42 und der Stirnendfläche 21a des geraden Halsabschnitts 21 zu bilden. Dadurch wird es möglich, eine Schweißfläche zwischen der Basis 42 und der Stirnendfläche 21a des geraden Halsabschnitts 21 zu vergrößern, wodurch die Schweißfestigkeit im Vergleich zu einer Schweißfläche, die durch elektrisches Widerstandsschweißen hergestellt wird, erhöht wird.

In diesem Fall schmilzt der gerade Halsabschnitt 21 teilweise in die Zündspitze 4 hinein, und zwar in dem Bereich von 0,5 Gew.-% bis 80,0 Gew.-%. Gleichzeitig wird eine Dispersionsschicht 43 an der Schnittstelle 45 ausgebildet, die eine Dicke aufweist, die von einigen  $\mu\text{m}$  bis zu mehreren hundert  $\mu\text{m}$  reicht. In der Dispersionsschicht 43 nimmt ein Dispersionsgrad des Edelmetalls der Zündspitze 4 mit zunehmender Entfernung von der Basis 42 ab. Der optimale Bereich von 0,5 Gew.-% bis 80,0 Gew.-% wird erreicht, indem der Laserschweißzustand abwechselnd geändert wird und die Zündspitze 4 wiederholt durch eine Röntgenprüfung analysiert wird.

Dadurch, daß der gerade Halsabschnitt 21 in die Zündspitze 4 hineinschmilzt, ist es möglich, den Unterschied in der Wärmeausdehnung zwischen der Zündspitze 4 und dem geraden Halsabschnitt 21 des Mantels 2 aus einer Nickellegierung herabzusetzen. Aufgrund des verringerten Unterschieds bei der Wärmeausdehnung zwischen der Zündspitze 4 und dem geraden Halsabschnitt 21 nimmt die Wärmebeanspruchung ab, die an der Schnittstelle 45 auftritt, und die Wärmebeanspruchung wird aufgrund der geometrischen Konfiguration der Schnittstelle 45 zwischen der Basis 42 der Zündspitze 4 und dem geraden Halsabschnitt 21 des Nickellegierungs-Mantels 2 dezentralisiert.

Wenn diese Vorteile effektiv miteinander kombiniert werden, ist es möglich zu verhindern, daß die Wärmebeanspruchung an der Schnittstelle 45 zwischen der Basis 42 der Zündspitze 4 und dem geraden Halsabschnitt 21 des Nickellegierungsmantels 2 Risse ausbildet.

Um mit der Erosion und der Wärmebeanspruchung fertig zu werden, denen die Zündspitze 4 ausgesetzt ist, lautet die Abmessungsbeziehung zwischen einem Durchmesser (C) der Zündspitze 4 und einem Durchmesser (D) des geraden Halsabschnitts 21 folgendermaßen:

$$0,3 \text{ mm} \leq C \leq D$$

Die Untergrenze des Durchmessers (C) der Zündspitze 4 wird unter Berücksichtigung von Dauerprüfungsergebnissen bestimmt, wie im folgenden genauer beschrieben wird.

Fig. 5 zeigt einen vorderen Abschnitt einer Zündkerze 100, in die die Mittelelektrode 1 eingebaut ist. Die Zündkerze 100 besitzt ein Metallgehäuse 6, in dem ein rohrförmiger Isolator 7 angeordnet ist. In einem Innenraum des Isolators 7 befindet sich die Mittelelektrode. Von einem vorderen Ende des Metallgehäuses aus erstreckt sich eine Masseelektrode 5, um eine Funkenstrecke (G) zwischen der Masseelektrode 5 und der Zündspitze 4 zu bilden. Durch diese Struktur befindet sich die Zündspitze 4 in einer wärmeübertragbaren Beziehung zu dem wärmeleitenden Kern 3, einer metallischen Abdichtung (nicht gezeigt), dem Metallgehäuse 6, einer metallischen Dichtung (nicht gezeigt) und einem Zylinderkopf des Verbrennungsmotors.

Die Figuren 6a, 6b zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird das Metallstück 4C auf der Masseelektrode 5 plaziert und durch Laserschweißen mit der Masseelektrode 5 verbunden, um so die Zündspitze 4 zu bilden.

Wenn ein rechteckiger Abschnitt der Masseelektrode 5 eine Breite (W) und eine Dicke (l) aufweist, ist die Beziehung zu einer Tiefe (B) der Zündspitze 4, um die in die Stimmenfläche 21a des geraden Halsabschnitts 21 eingedrungen wird, bis die Dispersionsschicht 43 erreicht wird, folgendermaßen.

$$0,2 \text{ mm} \leq C \leq W, \quad 0,0 \text{ mm} \leq B \leq W$$

Fig. 6c zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bei diesem Ausführungsbeispiel besitzt die Masseelektrode 5 eine Verbundverlängerung 50, bei der ein Metallmantel 51 aus einer Legierung auf Nickelbasis hergestellt ist, die 15,0 Gew.-% Chrom und 8,0 Gew.-% Eisen enthält. In dem Metallmantel 51 ist ein wärmeleitender Kern 52 koaxial eingebettet, der vorzugsweise aus Kupfer, Nickel und Silber in einer geeigneten Kombination oder aus einem dieser Materialien allein hergestellt ist.

Fig. 6d zeigt ein vierter Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind eine Vielzahl von Masseelektroden 5 um das Stirnende der Mittelelektrode 1 herum vorgesehen. Jede Stimendfläche 5a der Masseelektroden 5 liegt einer Außenfläche des geraden Halsabschnitts 21 gegenüber. Die Zündspitze 4 ist an jeder Stimendfläche 5a der Masseelektroden 5 durch Laserschweißen befestigt. Mit der Außenfläche des geraden Halsabschnitts 21 wird die Zündspitze 4 so verschweißt, daß sie jeder Stimendfläche 5a der Masseelektroden 5 gegenüberliegt.

Fig. 7 zeigt eine graphische Darstellung, die angibt, wie lang die Lebensdauer der Zündspitze 4 in Abhängigkeit davon ist, wie stark der Nickellegierungs-Mantel 2 in die Zündspitze 4 eingeschmolzen ist. Zu diesem Zweck wird ein Dauerversuch durchgeführt, wobei die in Fig. 5 gezeigte Zündkerze 100 in einen 2000 cm<sup>3</sup>-Motor mit sechs Zylindern eingebaut ist, der abwechselnd entsprechend einem Erwärmungs-/Abkühlungszyklus von Vollast (5000 U/min. x 1 min.) bis zum Leerlaufbetrieb (U/min x 1 min.) betrieben wird.

Als eine Folge davon wird aus Fig. 7 deutlich, daß im Vergleich zu einer Vergleichs-Mittelelektrode, bei der eine Zündspitze mit Hilfe des elektrischen Widerstandsschweißens befestigt worden ist, dann, wenn der Nickellegierungs-Mantel 2 in einem Anteil von über 0,5 Gew.-% in die Zündspitze 4 eingeschmolzen ist, ein langer Zeitraum vergeht, bis die Zündspitze 4 von dem geraden Halsabschnitt 21 abfällt.

Fig. 8 zeigt graphisch, wie sich die Funkenstrecke (G) in Abhängigkeit davon ändert, wie stark der Nickellegierungs-Mantel 2 in die Zündspitze 4 hineingeschmolzen ist. Zu diesem Zweck wird mit der in Fig. 5 gezeigten Zündkerze 100 ein Dauerversuch durch-

geführt, wobei diese in einem 1600 cm<sup>3</sup>-Motor mit vier Zylindern eingebaut ist, der bei Vollgasstellung (5500 U/min) mit Vollast betrieben wird.

Aus Fig. 8 wird folglich deutlich, daß die Funkenstrecke (G) aufgrund der Funkenerosion größer wird, wenn der Nickellegierungs-Mantel 2 zu einem höheren Grad in die Zündspitze 4 hineinschmilzt. Wenn der Nickellegierungs-Mantel 2 in dem Bereich von weniger als 80 Gew.-% in die Zündspitze 4 hineingeschmolzen ist, versteht es sich, daß sich die Funkenerosion nicht stark auf die Funkenstrecke (G) auswirkt.

Fig. 9 zeigt graphisch, wie sich die Funkenstrecke (G) aufgrund der Funkenerosion in Abhängigkeit davon ändert, wie stark der Durchmesser (C) der Zündspitze 4 schwankt. Zu diesem Zweck wird ein Dauerversuch mit der in Fig. 5 gezeigten Zündkerze 100 durchgeführt, die in einem 2000 cm<sup>3</sup>-Motor mit sechs Zylindern eingebaut ist, der in Vollgasstellung bei 5500 U/min mit Vollast betrieben wird.

Als Ergebnis wird aus Fig. 9 deutlich, daß im Vergleich zu der Vergleichs-Mittelelektrode dann, wenn der Durchmesser (C) der Zündspitze 4 weniger als 0,2 mm ( $C < 0,2$  mm) beträgt, kein nennenswerter Unterschied bei der Zeitdauer (Hr) vorzuliegen scheint, die die Zündspitze 4 braucht, bis sie abfällt.

Fig. 10a zeigt graphisch, wie lang die Zündspitze 4 in Abhängigkeit davon standhält, wie tief (B) die Zündspitze 4 in die Stirnendfläche 21a des geraden Halsabschnitts 21 des Nickellegierungs-Mantels 2 eingedrungen ist. Zu diesem Zweck wird ein Dauerversuch durchgeführt, wobei die in Fig. 5 gezeigte Zündkerze 100 in einen 2000 cm<sup>3</sup>-Motor mit sechs Zylindern eingebaut ist, der abwechselnd entsprechend einem Erwärmungs-/Abkühlungszyklus von Vollgas (5000 U/min x 1 min.) bis zu einem Leerlaufbetrieb (U/min x 1 min.) betrieben wird.

Aus Fig. 10a wird deutlich, daß selbst dann, wenn die Tiefe (B) gleich Null ist (B = 0), es viele Stunden dauert, bis die Zündspitze 4 abfällt, wenn man dies mit der Vergleichs-Mittelelektrode vergleicht, bei der eine Zündspitze mit Hilfe des elektrischen Widerstandsschweißens befestigt worden ist.

Fig. 10b zeigt graphisch eine Beziehung zwischen einem Betrag an Funkenerosion (mm) und einer Zeitdauer (Hr), die die Zündspitze benötigt, bis sie abfällt.

Aus Fig. 10b kann man feststellen, daß im Gegensatz zu der Vergleichsstück-Masse-elektrode, bei der eine Zündspitze durch elektrisches Widerstandsschweißen befestigt worden ist, die Zündspitze 4 nach Ablauf von 400 Stunden nicht von der Masseelektrode 5 abfällt. Aus Fig. 10b wird auch ersichtlich, daß eine Vergleichsstück-Zündspitze von der Masseelektrode nach Ablauf von etwa 200 Stunden abfällt, obwohl ein Betrag an Funkenerosion der Zündspitze geringfügig größer als der der Vergleichsstück-Zündspitze ist.

Es ist selbstverständlich, daß der wärmeleitende Kern 52 der Masseelektrode 5 bei dem dritten Ausführungsbeispiel dieser Erfindung weggelassen werden kann.

Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf die spezifischen Ausführungsformen beschrieben wurde, versteht es sich, daß diese Beschreibung nicht in einem einschränkenden Sinn auszulegen ist, da verschiedene Modifikationen und Ergänzungen zu den spezifischen Ausführungsformen vom Fachmann vorgenommen werden können, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen, wie sie in den beigefügten Ansprüchen definiert ist.

13.05.98

92 311 818.6

00129-98

NGK SPARK PLUG CO., LTD.

Patentansprüche

1. Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100), mit:  
einem länglichen Metallrohling (1, 5), der aus einer Legierung auf Nickelbasis hergestellt ist und eine vordere Fläche umfaßt,  
einer Zündspitze (4), die von einem Metallstück (4A) vorgesehen wird, das aus einem Edelmetall oder einer Edelmetall-Legierung hergestellt ist, wobei das Metallstück (4A) auf der vorderen Fläche des länglichen Metallrohlings (1, 5) angeordnet worden ist und mit Laserstrahlen so angeschweißt worden ist, daß die vordere Fläche des länglichen Metallrohlings (1, 5) teilweise in das Metallstück (4A) hineingeschmolzen ist,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Metallstück (4A) durch das Laserstrahlschweißen thermisch vollständig zum Schmelzen gebracht worden ist, so daß die vordere Fläche des länglichen Metallrohlings (1, 5) teilweise in das Metallstück (4A) eingeschmolzen ist, um einen geschmolzenen Abschnitt zu bilden, aus dem die Zündspitze (4) gebildet wird und der das Metall der vorderen Fläche des länglichen Metallrohlings (1, 5) in einem Verhältnis enthält, das in dem Bereich von 0, 5 Gew.-% bis 80,0 Gew.-% liegt.
  
2. Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100), mit:  
einer Säule (10, 50), die eine vordere Fläche umfaßt,  
einer Zündspitze (4), die von einem Metallstück (4A) vorgesehen wird, das aus einem Edelmetall oder einer Edelmetall-Legierung hergestellt ist, wobei das Metallstück (4A) auf der vorderen Fläche der Säule (10, 50) angeordnet worden ist und durch Laserstrahlen so angeschweißt worden ist, daß die vordere Fläche teilweise in das Metallstück (4A) hineingeschmolzen ist,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Säule (10, 50) eine Verbundsäule (10, 50) ist, die einen wärmeleitenden Kern (3, 52) aufweist, der durch Extrudieren in einem metallischen Mantel (2, 51) eingebettet ist, wobei der metallische Mantel (2, 51)

die vordere Fläche umfaßt, und daß das Metallstück (4A) durch das Laserschweißverfahren thermisch vollkommen zum Schmelzen gebracht worden ist, so daß die vordere Fläche des metallischen Mantels (2, 51) teilweise in das Metallstück (4A) hineingeschmolzen ist, um einen geschmolzenen Abschnitt zu bilden, aus dem die Zündspitze (4) gebildet wird und der das Metall der vorderen Fläche des metallischen Mantels (2, 51) in einem Verhältnis enthält, das in dem Bereich von 0,5 Gew.-% bis 80,0 Gew.-% liegt.

3. Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100) gemäß Anspruch 2, bei der der metallische Mantel (2, 51) aus einer Legierung auf Nickelbasis hergestellt ist, die 8,0 Gew.-% Eisen und 15,0 Gew.-% Chrom enthält.
4. Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100) gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, bei der das Metallstück (4A) aus einer Legierung auf Platinbasis hergestellt ist.
5. Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, desweiteren mit einer Dispersionsschicht (43) unterhalb der Zündspitze (4), in der ein Dispersionsgrad des Edelmetalls mit zunehmendem Abstand von der Zündspitze (4) abnimmt.
6. Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Durchmesser der Zündspitze (4) größer als 0,3 mm, aber kleiner als der Durchmesser der vorderen Fläche des metallischen Mantels (2, 51) oder des Rohlings ist.
7. Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Metallstück (4A) in der Form von Pellets oder Pulver vorliegt.
8. Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der eine kegelförmige Schnittstelle (45) zwischen der Zündspitze (4) und der vorderen Fläche des metallischen Mantels (2, 51) oder des Rohlings vorgesehen ist.

9. Verfahren zur Herstellung einer Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100), das die folgenden Schritte umfaßt:

Herstellen eines länglichen Metallrohlings (1, 5), der aus einer Legierung auf Nickelbasis hergestellt wird und eine vordere Fläche umfaßt,

Plazieren eines Metallstücks (4A) auf der vorderen Fläche des länglichen Metallrohlings (1, 5), wobei das Metallstück (4A) aus einem Edelmetall oder einer Edelmetall-Legierung hergestellt ist, und

Laserstrahlschweißen des Metallstücks (4A), um eine Zündspitze (4) so zu bilden, daß die vordere Fläche teilweise mit dem Metallstück (4A) verschmolzen wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Laserstrahlschweißen das gesamte Metallstück (4A) thermisch so schmilzt, daß die vordere Fläche des länglichen Metallrohlings (1, 5) teilweise in das Metallstück (4A) hineinschmilzt, um einen geschmolzenen Abschnitt zu bilden, aus dem die Zündspitze (4) gebildet wird und der das Metall der vorderen Fläche des länglichen Metallrohlings (1, 5) in einem Verhältnis enthält, das in dem Bereich von 0,5 Gew.-% bis 80,0 Gew.-% liegt.

10. Verfahren zum Herstellen einer Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100), das folgende Schritte umfaßt:

Vorsehen einer Säule (10, 50), die eine vordere Fläche umfaßt,

Plazieren eines Metallstücks (4A) auf der vorderen Fläche, wobei das Metallstück (4A) aus einem Edelmetall oder einer Edelmetall-Legierung hergestellt ist, und

Laserstrahlschweißen des Metallstücks (4A), um eine Zündspitze (4) so zu bilden, daß die vordere Fläche teilweise mit dem Metallstück (4A) zusammengeschmolzen ist,

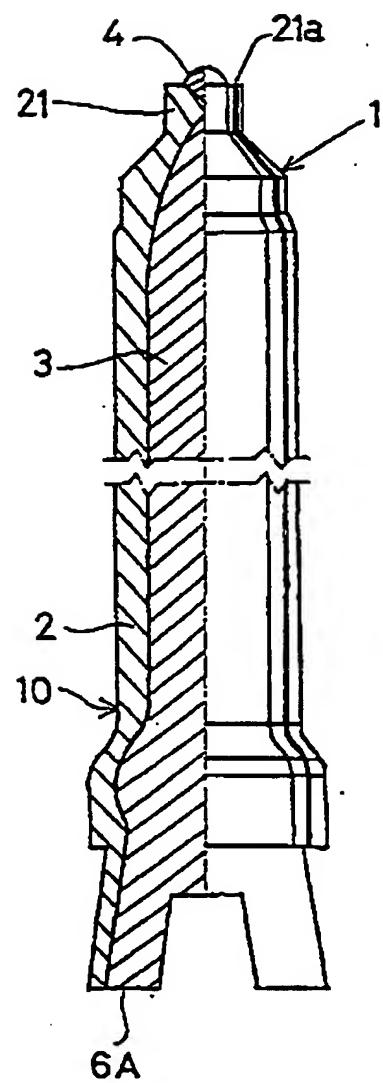
dadurch gekennzeichnet, daß die Säule (10, 50) eine Verbundsäule (10, 50) ist, die einen wärmeleitenden Kern (3, 52) umfaßt, der durch Extrudieren in einen metallischen Mantel (2, 51) eingebettet ist, wobei der metallische Mantel (2, 51) die vordere Fläche umfaßt, und daß das Laserstrahlschweißen das gesamte Metallstück (4A) thermisch zum Schmelzen bringt, so daß die Vorderseite des metallischen Mantels (2, 51) teilweise in das Metallstück (4A) hineinschmilzt, um einen geschmolzenen Abschnitt zu bilden, aus dem die Zündspitze (4) gebildet wird und der das Metall der vorderen Fläche des metallischen Mantels (2, 51) in einem Verhältnis enthält, das in dem Bereich von 0,5 Gew.-% bis 80,0 Gew.-% liegt.

11. Verfahren zum Herstellen einer Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100) gemäß Anspruch 10, bei dem das Metallstück (4A) aus einer Legierung auf Platinbasis hergestellt ist und der metallische Mantel (2, 51) aus einer Legierung auf Nickelbasis hergestellt ist, die 8,0 Gew.-% Eisen und 15,0 Gew.-% Chrom umfaßt.
12. Verfahren zum Herstellen einer Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100) gemäß Anspruch 9, 10 oder 11, bei dem das Metallstück (4A) in Form von Pellets oder Pulver vorliegt.
13. Verfahren zum Herstellen einer Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12, bei dem die Laserstrahlen derart sind, daß eine kegelförmige Schnittstelle (45) zwischen der Zündspitze (4) und der Endfläche des metallischen Mantels (2, 51) oder des Rohlings vorgesehen wird.
14. Verfahren zum Herstellen einer Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 13, bei dem die Laserstrahlen durch Erregen einer Laserstrahlvorrichtung (L4) mit einer Energiequelle von 340V freigesetzt werden und einmal oder mehrere Male mit einer Impulsbreite von 0,9 ms zu dem Zeitpunkt des Anwendens des Laserstrahlschweißvorgangs abgefeuert werden.
15. Verfahren zum Herstellen einer Elektrode (1, 5) für eine Zündkerze (100) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 14, bei dem der Durchmesser der Zündspitze (4) vorzugsweise größer als 0,3 mm, aber kleiner als der Durchmesser der vorderen Fläche des Rohlings oder des Mantels (2, 51) ist.
16. Zündkerze (100), die die Elektrode (1, 5) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 oder eine Elektrode (1, 5) einschließt, die durch ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 15 hergestellt ist.

113-06-98  
110

00129-98

Fig. 1



2/10 13.05.98

Fig.2c

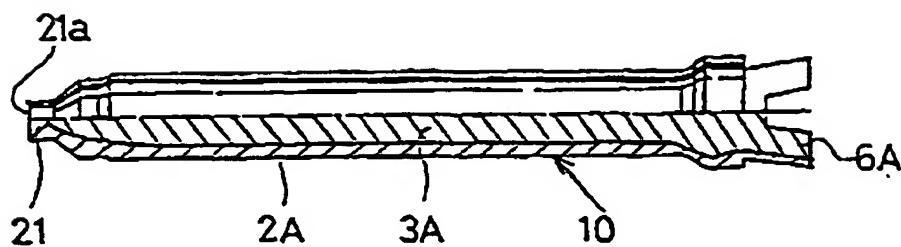


Fig.2b

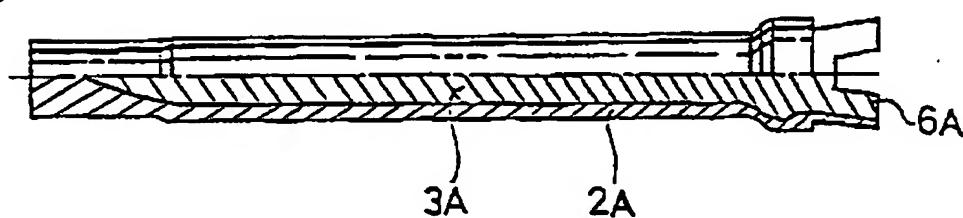
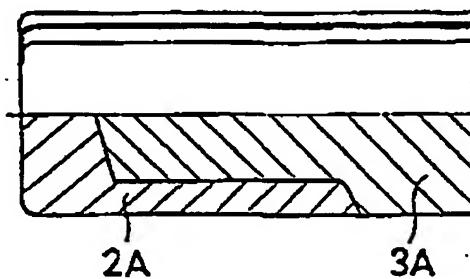


Fig.2a



3/10 13-05-96

Fig.3a

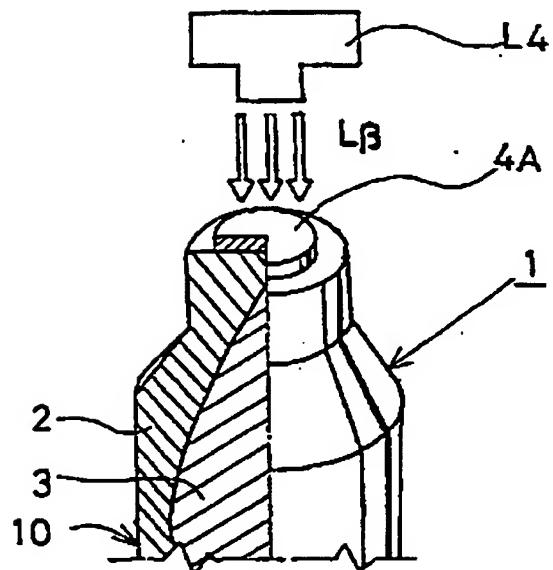
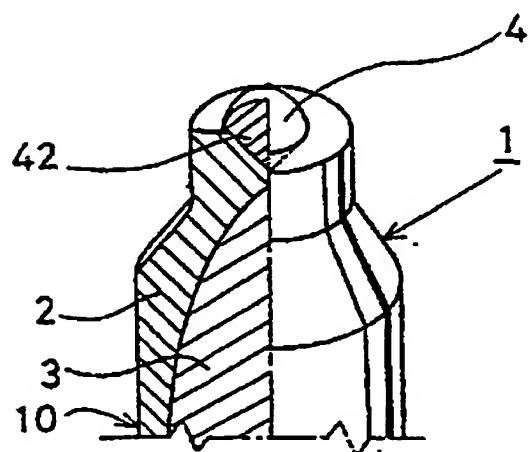
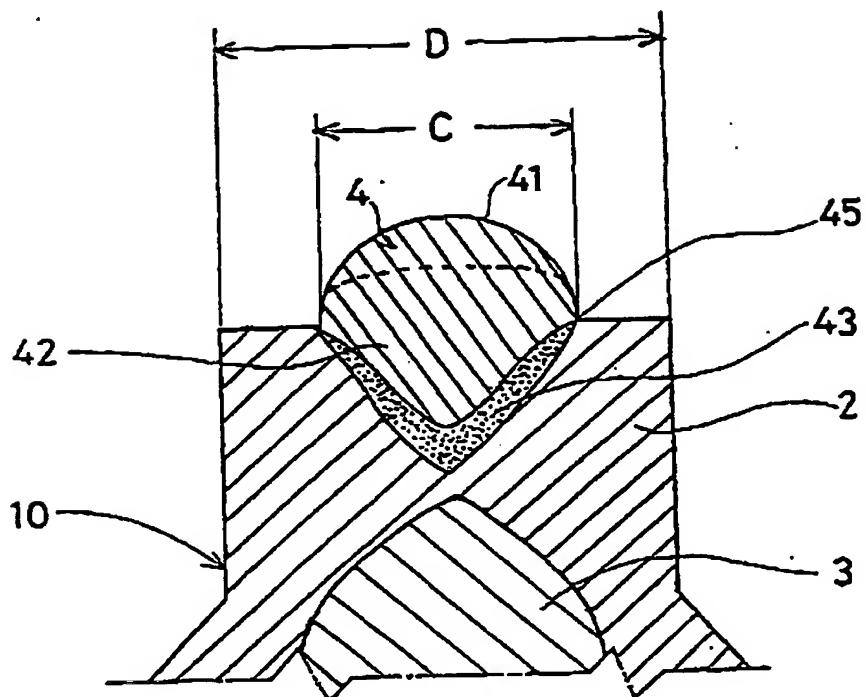


Fig. 3b



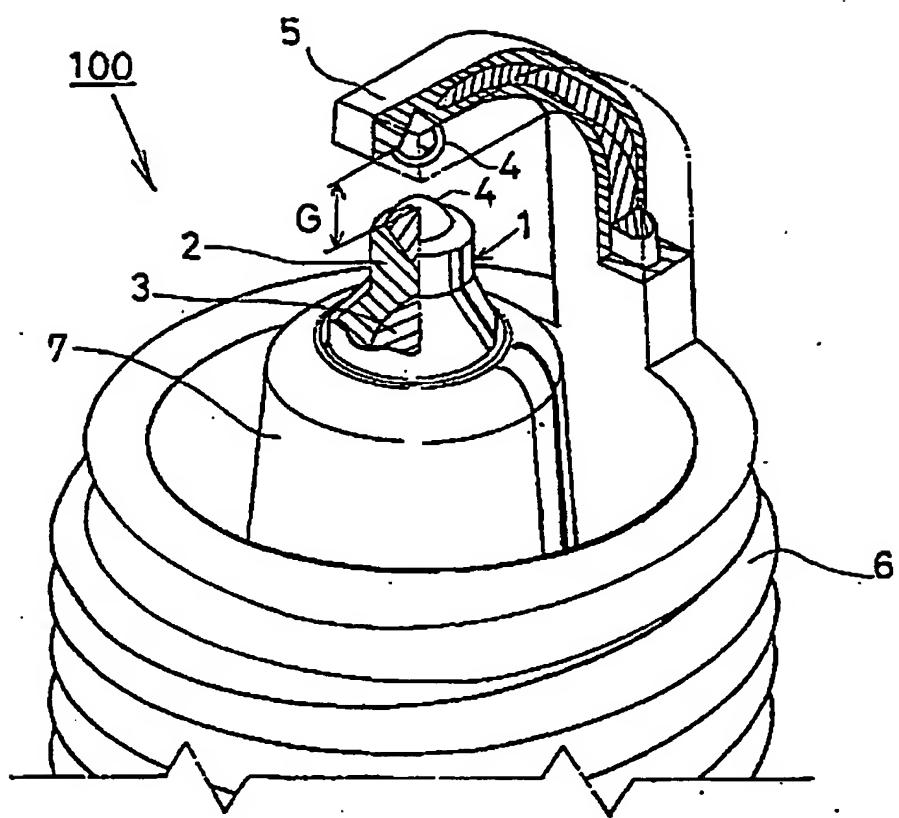
4/10 13.05.98

Fig.4



5/10/13-05-96

Fig. 5



6/10/13-05-96

Fig.6b

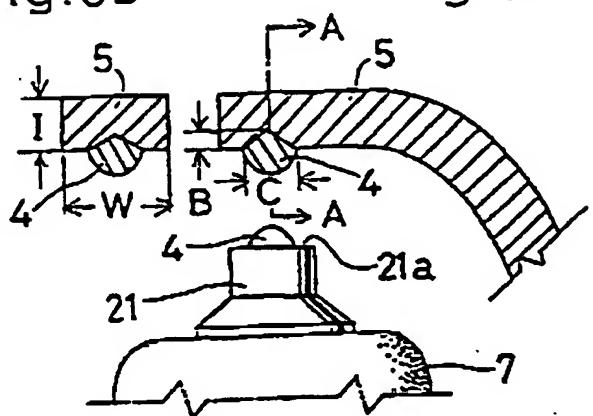


Fig.6a

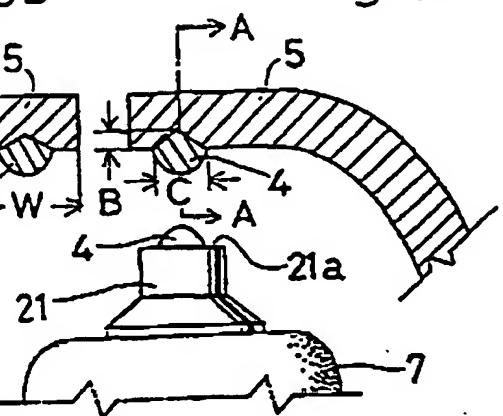


Fig.6c

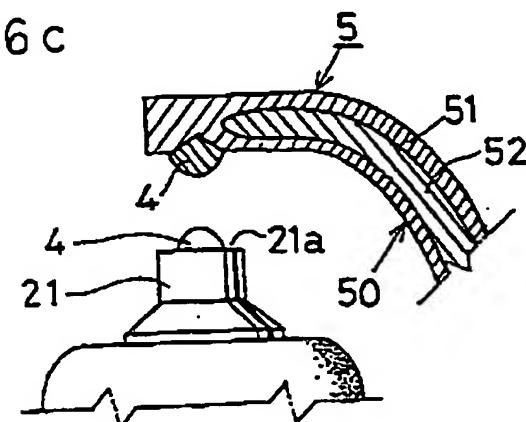
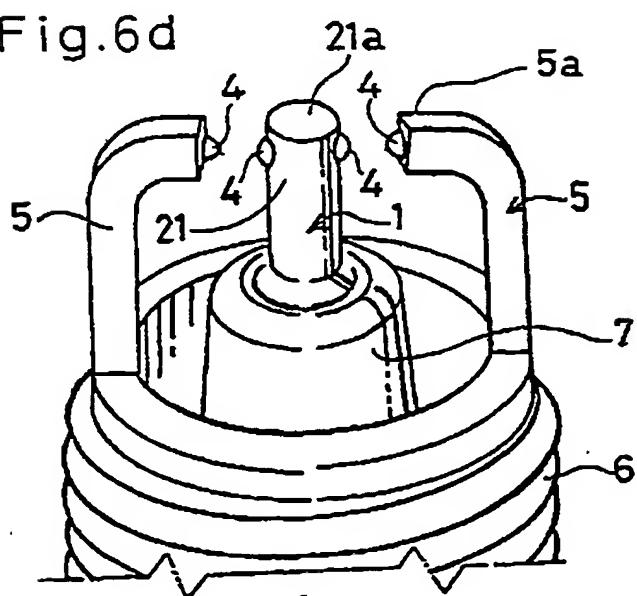
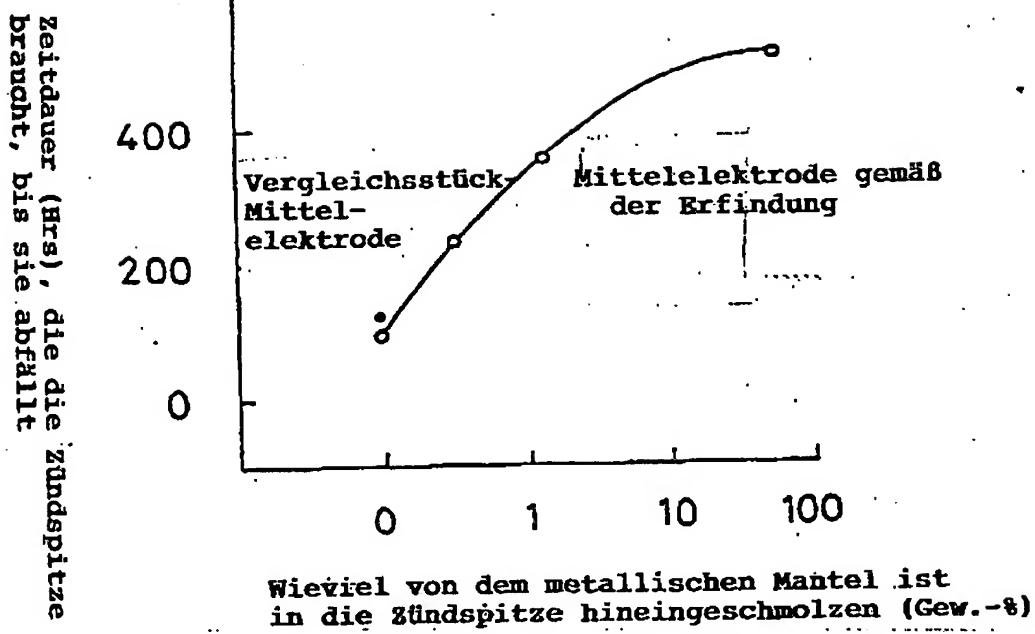


Fig.6d



7/10/13-06-98

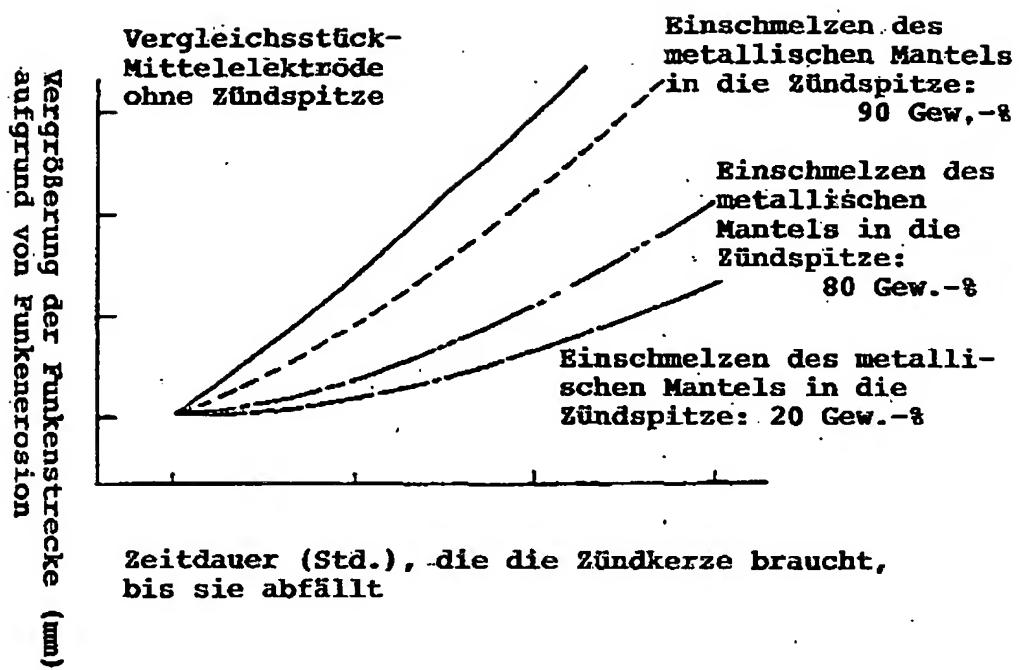
Fig. 7



Zeitdauer (Hrs), die die Zündspitze braucht, bis sie abfällt

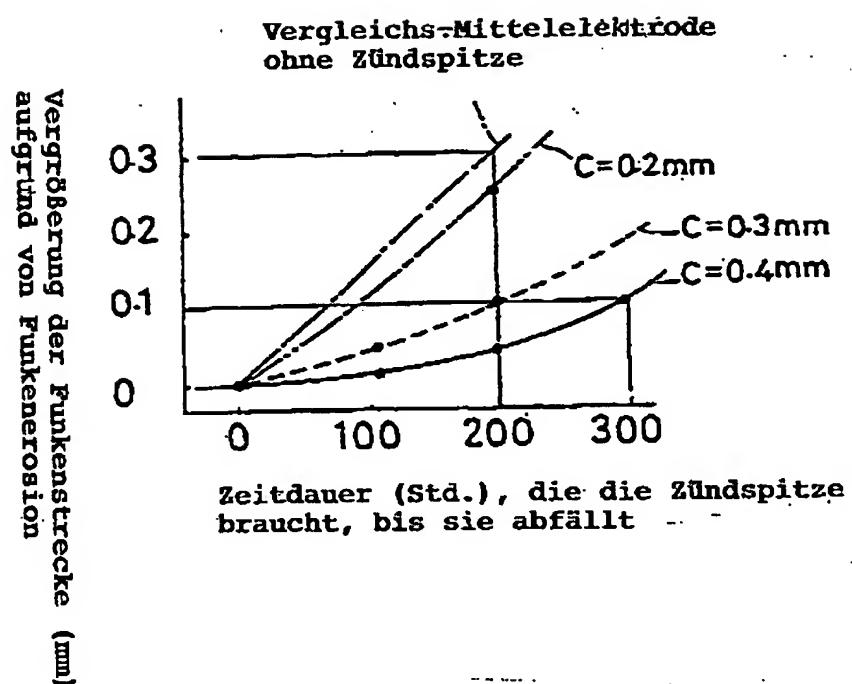
8/10 13.05.98

Fig. 8



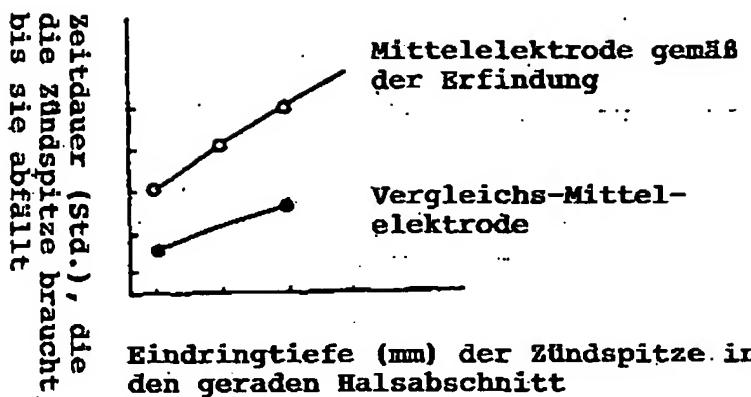
7/13.06.98

Fig. 9



13.05.96  
10/10

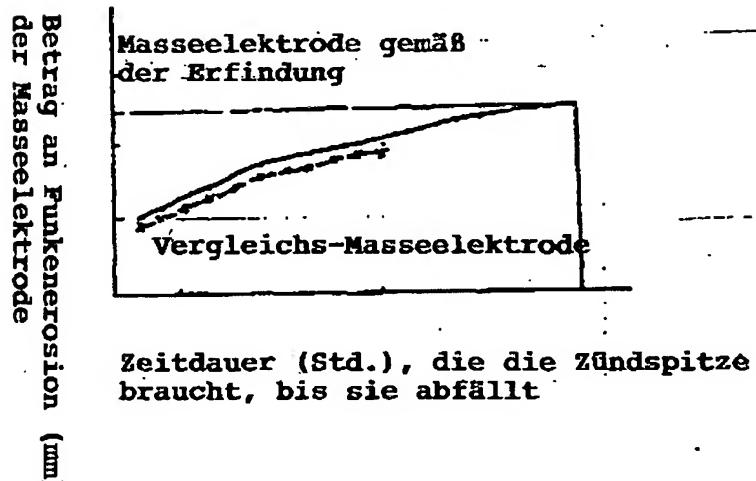
Fig. 10a



Zeitdauer (Std.), die die Zündspitze braucht, bis sie abfällt,

Eindringtiefe (mm) der Zündspitze in den geraden Halsabschnitt

Fig. 10b



Betrag an Funkenerosion (mm)  
der Masseelektrode

Zeitdauer (Std.), die die Zündspitze braucht, bis sie abfällt

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.